"Le FORTY2"

Een bijzondere SSB-zendontvanger voor de 40m-band

Is het geen schatje die Forty2? ▼

door Luc Pistorius, F6BQU

Deel één

Met Le Forty heeft u al kennis kunnen maken in CQ-PA (13 december 2003) of in Megahertz Magazine nr. 244. Toen beschreven we "Le Forty" als volgt:

"Le Forty"

Een miniatuur zend-ontvanger voor de 40m-band

"Le Forty" is een echte zend-ontvanger voor één band, de 40 meter, in miniatuur uitvoering. De ontvanger is een enkelsuper met een kristalfilter en automatische versterkingsregeling (AGC). De zender heeft een vermogen van maximaal 5 watt, QRP dus. Het geheel, dat uit niet meer dan vijf geïntegreerde schakelingen en zes transistors bestaat, past op één printje van 9 bij 14 centimeter; inclusief de connectors. Door zijn kleine afmetingen is Le Forty een geschikte reisgenoot.

Er zijn in de afgelopen paar jaar een aantal verbeteringen aangebracht op het originele concept van Le Forty. Die zijn niet opgenomen in CQ-PA maar zijn wel te vinden in de nummers 267 en 268 van Megahertz Magazine. De verbeteringen betreffen het toevoegen van: een digitale frequentie-aanduiding met LCD-display, een compresser voor de modulatie en een S-meter.
Door dit soort verbeteringen past Le Forty niet meer in z'n behuizing en ook niet meer op één print... de schoonheid van de eenvoud is door de toevoegingen verdwenen en bij Luc, F6BQU, begon het idee op te komen om een nieuwe versie van Le Forty te ontwikkelen. De Forty2 is inmiddels geboren!

Het basisprincipe van de Forty is gehandhaafd maar er is veel functionaliteit toegevoegd door gebruik te maken van een microprocessor die in de eerste plaats een andere frequentie-opwekking mogelijk maakt met een daarop aangesloten frequentie-uitlezing op een display.
De Forty2 kan nu over de gehele vergrote 40m-band worden afgestemd, de bandbreedte van het audio kan worden geregeld, er kan met de VFO 'split' worden gewerkt, een S-meter is aanwezig, er is meer LF-vermogen beschikbaar zodat er ook met een luidspreker kan worden geluisterd en ter verbetering van het effectieve zendvermogen wordt nu een compresser gebruikt. De synthesizer, een PLL, en de programmering van de microcontroller zijn tot stand gekomen met de hulp van Jean-Marc, F5RDH.

Om kort te gaan: Le Forty2 is nog steeds een kleine zendontvanger die inmiddels is uitgegroeid tot een compleet station voor de gehele 40m-band. Opgemerkt moet worden dat het uitgangspunt bij het ontwerp niet was om een nog betere transceiver te maken dan de veel duurdere modellen die al in de handel verkrijgbaar zijn.
Het doel dat voor ogen stond was om tegen niet al te grote kosten een volwaardige transceiver te ontwikkelen die na te bouwen is en waarbij geen exotische (en dus moeilijk verkrijgbare) onderdelen worden gebruikt. Le Forty2 is plezierig in het gebruik en het is een genot om hem te beluisteren vooral vanwege de geringe ruis bij de ontvangst.
De complexiteit is wat groter dan bij Le Forty... beginners kunnen er maar beter niet aan beginnen.

Opmerking: de hoofdprint van de zend-ontvanger is ook afzonderlijk te gebruiken, maar dan is wel een externe VFO noodzakelijk.

Blokschema - figuur 2 blz. 258
Aan het blokschema is niet direct te zien dat de Forty2 op totaal drie printen is gebouwd.
Op de hoofdprint bevinden zich de zender en de ontvanger (schema figuur 3), echter zonder de VFO die zich op een aparte print bevindt samen met de microprocessor, de synthesizer (schema figuur 4), de LF-filtering en LF- eindversterker (schema figuur 5). Een derde print wordt gebruikt voor de LED-bar uitlezing, het LCD-display en de bedieningsknoppen (schema figuur 6).

Technische gegevens Forty2

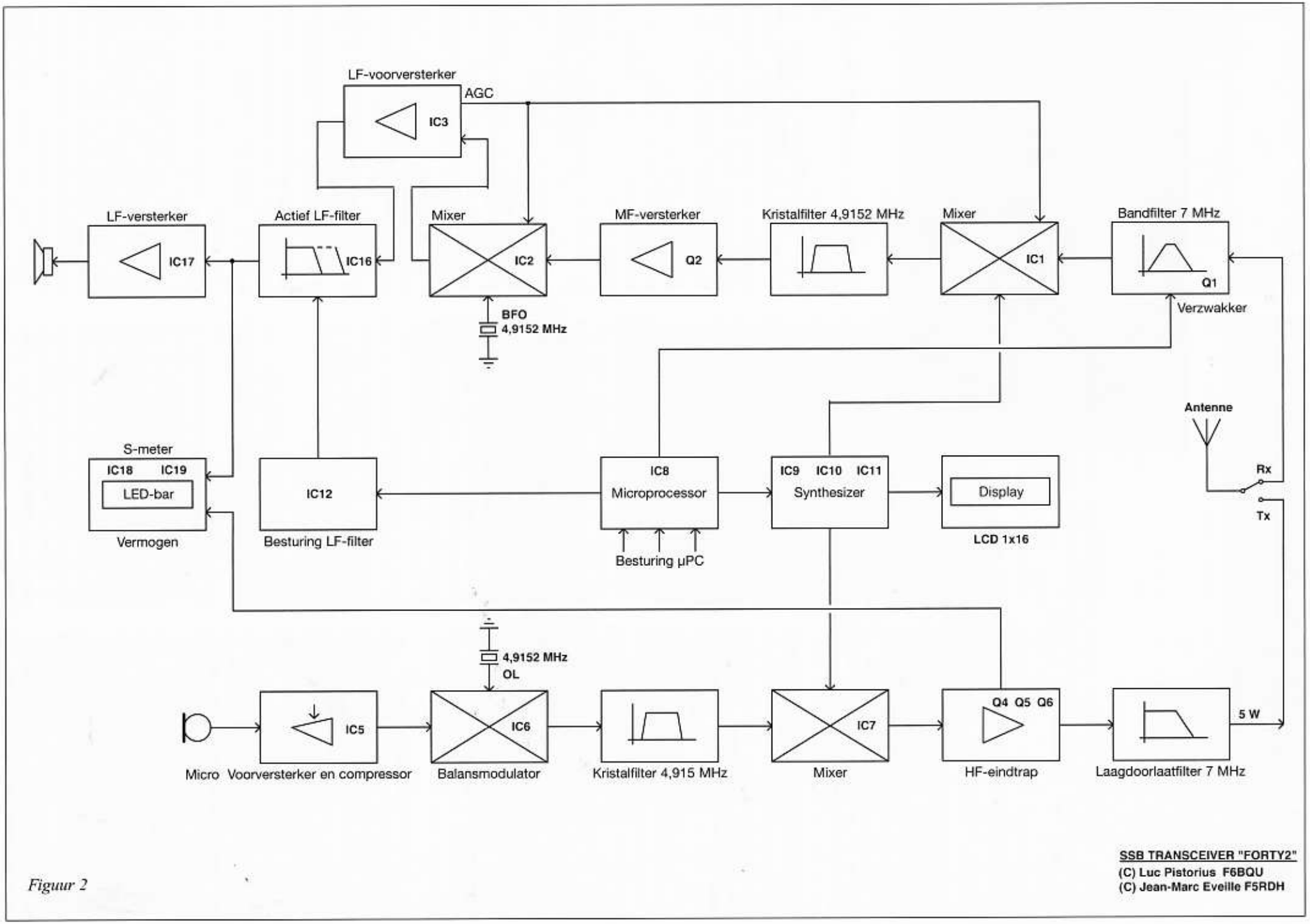
Ontvanger
- Enkelsuper; MF = 4,9152MHz
- Regelbare bandbreedte 800Hz...4k Hz (8e orde programmeerbaar filter)
- IP3 = +5dBm (bij 20kHz spatie)
- Spiegelfreq. onderdrukking = 50dB
- HF-verzwakker regelbaar van –3... –36dB
- Regelbereik AGC 65dB
- Dynamisch bereik >80dB
- LF-vermogen 2,5 watt in 8 ohm

Zender
- Zendvermogen 4 à 5 watt in 50 ohm
- Harmonischen onderdrukking >45 dB (2e harm) en >55dB (3e harm)
- IMD (2 toon) >20dB
- Audiocompressie 1:1 tot 1:12
- Draaggolfonderdrukking >35dB

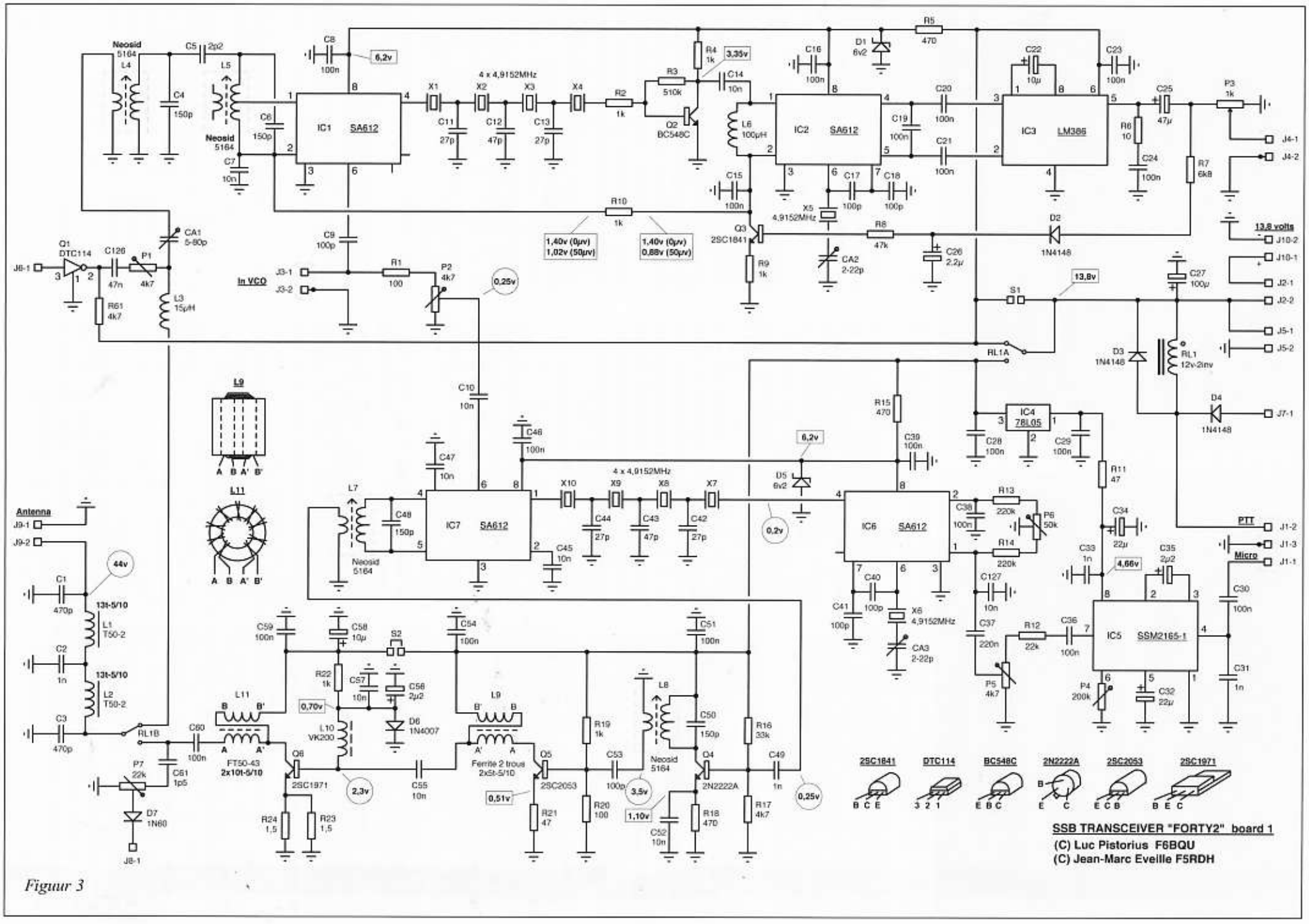
Synthesizer
- Bereik 2,085...2,385MHz → 7,000 ...7,300MHz
- Stapgrootte: 10kHz, 1kHz of 0,1kHz
- RIT (split) over hele band (stap = 100Hz)
- Frequentieaanwijzing op midden van de MF-doorlaat
- Geheugenfunctie voor frequentie

Stroomverbruik @ 13,8 volt
- Ontvanger: gemiddeld 150mA
- Zender: maximaal 1000mA

Ontvanger - figuur 3 blz. 259
Links onderin figuur 3 komt het signaal van de antenne binnen. Via het laagdoorlaatfilter, dat ook voor de zender wordt gebruikt, komt het signaal op relais RL1B en gaat dan omhoog via de seriekring L3/CA1 naar het 7MHz bandfilter aan de ingang van de eerste mixer IC1.
Wordt Q1, een snelle schakelaar DTC114, geactiveerd dan wordt de Q

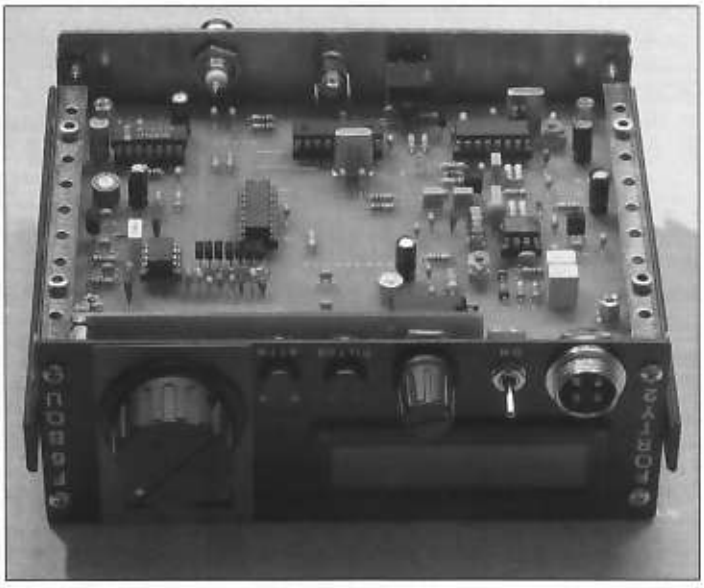

LF-voorversterker
AGC
IC3
LF-versterker
IC17
Actief LF-filter
IC16
Mixer
IC2
BFO
4,9152 MHz
MF-versterker
Q2
Kristalfilter 4,9152 MHz
Mixer
IC1
Bandfilter 7 MHz
Q1
Verzwakker
Antenne
Rx
Tx
S-meter
IC18 IC19
LED-bar
Vermogen
IC12
Besturing LF-filter
IC8
Microprocessor
Besturing µPC
IC9 IC10 IC11
Synthesizer
Display
LCD 1x16
4,9152 MHz
OL
Micro
IC5
Voorversterker en compressor
IC6
Balansmodulator
Kristalfilter 4,915 MHz
IC7
Mixer
Q4 Q5 Q6
HF-eindtrap
Laagdoorlaatfilter 7 MHz
5 W
SSB TRANSCEIVER "FORTY2"
(C) Luc Pistorius F6BQU
(C) Jean-Marc Eveille F5RDH

Figuur 2


SSB TRANSCEIVER "FORTY2" board 1
(C) Luc Pistorius F6BQU
(C) Jean-Marc Eveille F5RDH
IC1 SA612
IC2 SA612
IC3 LM386
IC4 78L05
IC5 SSM2165-1
IC6 SA612
IC7 SA612
Q1 DTC114
Q2 BC548C
Q3 2SC1841
Q4 2N2222A
Q5 2SC2053
Q6 2SC1971
D1 6v2
D2 1N4148
D3 1N4148
D4 1N4148
D6 1N4007
D7 1N60
U5 6v2
RL1 12v-2inv
RL1A
RL1B
S1
S2
4 x 4,9152MHz
X5 4,9152MHz
X6 4,9152MHz
Neosid 5164
In VCO
Antenna
PTT
Micro
13,8 volts
2SC1841
DTC114
BC548C
2N2222A
2SC2053
2SC1971

Figuur 3

De Forty van boven gezien.



De Forty van onder gezien.

van de seriekring L3/CA1 verpest en zo wordt een flinke verzwakking van het ingangssignaal van de ontvanger verkregen. Q1, de verzwakker, wordt gestuurd door de microprocessor op de digitale print.

IC1, een SA612, is de eerste mixer die het ingangssignaal omzet naar de MF van 4,915MHz met behulp van de VFO, de synthesizer die zich op de digitale print bevindt. Vervolgens gaat dit MF-signaal door het 4-voudige ladderfilter dat uit kristallen is opgebouwd. De bandbreedte van dit filter is ongeveer 4kHz op de –6dB punten.

De transistor Q2 is de MF-versterker die eigenlijk alleen maar dienst doet om de verliezen in het kristalfilter weer goed te maken. Nu komen we toe aan IC2, een mixer SA612 die versterking geeft en over een inwendige oscillator beschikt. Deze oscillator op 4,9152MHz levert het BFO-signaal voor de productdetector waarvan het uitgangssignaal symmetrisch is en rechtstreeks naar de pré-LF-versterker, de bekende LM386, gaat. C19, 100nF, heeft als doel om de laatste resten HF te verwijderen.

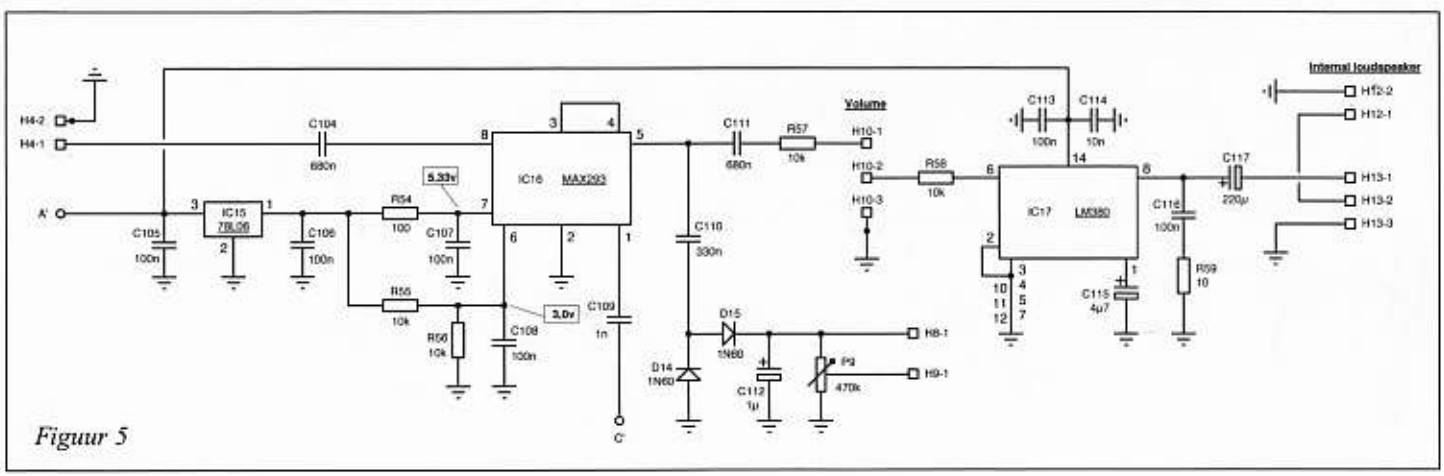
De LM386 staat ingesteld op een maximale versterking (46dB) en wordt **niet** geregeld door de volumeregelaar omdat het uitgangssignaal niet alleen naar de luidspreker wordt gevoerd maar ook wordt gebruikt voor de opwekking van de AGC-spanning (automatische versterkingsregeling).

Net als bij Le Forty worden de twee mixers SA612 gebruikt voor de sterkteregeling. Normaal gesproken staat op de pennen 1 en 2 een spanning van 1,4 volt waarbij een maximale versterking wordt verkregen. Maken we deze spanning lager dan neemt de versterking van de SA612 af. Bij 0,6 volt op de pennen 1 en 2 krijgen we de grootste verzwakking.
Een soepele regeling wordt zo gerealiseerd waarbij Q3 is gebruikt om de LF-spanning na de LM386 te inverteren zodat bij een stijgende LF-output de regelspanning daalt en de versterking afneemt.

LF-filtering en eindtrap - figuur 5
Voordat we bij de LF-eindtrap komen, een LM380 die wat meer vermogen afgeeft dan de LM386, gaat het audio eerst nog door het LF-filter IC16, een MAX293. (Zie het schema, figuur 5.) De potmeter P3 bij de LM386 wordt zo ingesteld dat het LF-filter niet wordt overstuurd bij de ontvangst van zeer sterke stations.

Het IC MAX293 is een laagdoorlaatfilter dat gebruik maakt van de 'geschakelde condensator techniek' waarmee een filter van de 8e orde is gerealiseerd. Dit filter ruist nauwelijks en 'rinkelt' niet zoals we dat bij heel wat filters kunnen horen. Wat prestaties betreft komt de MAX293 aardig in de buurt van wat met een laagfrequent DSP-filter is te bereiken.

De breedte van het laagdoorlaatfilter is afhankelijk van de frequentie van de inwendige oscillator in IC16. Deze frequentie is afhankelijk van de grootte van de condensator aan pen 1 van de MAX293. We zouden hiervoor een varicap met een grote regelbare capaciteit kunnen gebruiken, zo iets als een BB112.
In de Forty2 is gekozen voor vaste condensatoren die door IC12, een 4094, worden ingeschakeld en bestuurd worden vanuit de PIC 16F84. Het betreft hier de condensatoren



Figuur 5

C86...C92 die door de schakeltransistoren Q9...Q15 aan massa worden gelegd.

Het laagfrequentsignaal gaat na het filter naar de S-meter via de diodes D14 en D15 en naar de potmeter Pot1 voor het volume. Hier komt de LM380 nog achteraan om een comfortabel geluid uit de luidspreker te laten komen.

De voedingsspanning voor de MAX 293 bedraagt 6 volt en dat geldt ook voor de mixers SA612.

De zender - figuur 3 blz. 259
Het signaal van de microfoon, een laagohmige dynamische microfoon, komt op pen 4 van IC5. C31 voorkomt HF-terugwerking.
IC5, een SSM2165-1, is een voorversterker met een geringe ruis, een compressor en onderdrukking van omgevingslawaai. De mate van compressie kan worden ingesteld met P4 tussen 1:1 (geen compressie) en 1:12. Het heeft echter geen zin om verder te gaan dan een compressie van 1:8 (potmeter op 2/3 van de volle slag). Zie ook CQ-PA nummer 4/2006.

De potmeter P5 dient om het niveau in te stellen dat uiteindelijk naar de balansmixer IC6 (SA612) gaat. C127 voorkomt dat de mixer uit balans raakt door de invloed van P5.
De balans moet nauwkeurig worden ingesteld met P6 op een minimale draaggolf. Zo komt op aansluiting 4 een signaal tevoorschijn dat dubbelzijband met een onderdrukte draaggolf is.

De frequentie van dit DSB-signaal wordt verzorgd door het kristal X6 en is 4,9152MHz. Met de trimmer CA3 kan deze frequentie iets worden bijgeregeld zodat de zend- en ontvangstfrequenties van de Forty2 precies overeenkomen.
Van het DSB-signaal wordt één zijband onderdrukt door het kristalfilter dat op de uitgang van IC6 is aangesloten. Op deze wijze is nu een SSB-signaal gemaakt op een frequentie van 4,9152 en deze moet nog op de werkfrequentie in de 40m-band worden gebracht.

Dat doen we door in IC7, alweer een SA612, de 4,9152MHz te mengen met de frequentie uit de VCO. Alleen het gewenste signaal op 40 meter wordt door het bandfilter L7/C48 doorgelaten, versterkt door Q4 en nogmaals gefilterd door L8/C50.

Vervolgens wordt er vermogen gemaakt met een breedbandversterker bestaande uit eerst Q5 en vervolgens Q6. Zowel de ingang als de uitgang van Q6 zijn erg laagohmig, vandaar de twee transformatoren L9 en L11.
De voorinstelling om Q6 in klasse AB te laten werken wordt verzorgd door D6 en R22. De basis van Q6 krijgt op deze manier een vaste spanning van 0,7 volt.

Voordat het uitgangssignaal naar de antenne wordt geleid via het laagdoorlaatfilter L1, L2, C1, C2 en C3 gaat een klein gedeelte naar de vermogensindicator via C61, 1,5pF, waarbij D7 voor de gelijkrichting dient.

De synthesizer - figuur 4 blz. 262
Voor de synthesizer worden twee goed verkrijgbare IC's gebruikt. De MC 145170 is een PLL-synthesizer die in serie moet worden aangestuurd. De stuursignalen worden opgewekt door de microprocessor PIC 16F84 die ook het LCD-display aanstuurt met de bij de PLL horende werkfrequentie.

Een synthesizer met de volgende eigenschappen kon worden gerealiseerd:
- De frequentie van de Forty2 kan worden geregeld in stappen van naar keuze 100Hz, 1kHz en 10kHz.
- Met de RIT kan 'split' worden gewerkt. De RIT bestrijkt de gehele 40m-band.
- Op het display, één regel met 16 karakters, wordt de werkfrequentie aangegeven.
- Een correctie van de aangegeven frequentie (normaal gesproken is dat de centrale frequentie van het kristalfilter) is bij te regelen door de gebruiker terwijl de Forty2 in gebruik is.

Om een snel locken van de PLL te verkrijgen werkt de VFO op een hoge frequentie. Deze frequentie wordt eerst door 10 gedeeld met IC10, een MC12080, en gefilterd door het pi-filter rond L13 voordat het signaal gebruikt wordt voor de ontvangst- en de zendmixers.

Laten we maar eens naar het schema kijken. De microprocessor PIC 16F84 bestuurt de Forty2 met een speciaal voor deze toepassing geschreven programma. De 16F84 'draait' op een klokfrequentie van 4MHz, X11, C80 en C81. Voor het correct (vertraagd) opstarten van de PIC bij het opkomen van de voedingsspanning zorgen R34, R35, C82 en D12 op de aansluiting CLR, pen 4 van het IC.

Met een mechanische 'rotary encoder' kan de frequentie worden ingesteld op de ingangen RB0 (interrupt) en RB1. Met een mechanische encoder hebben we last van kontaktdender, er zitten tenslotte schakelaars in zo'n encoder, en daartegen helpen R36-C84 en R37-C83.

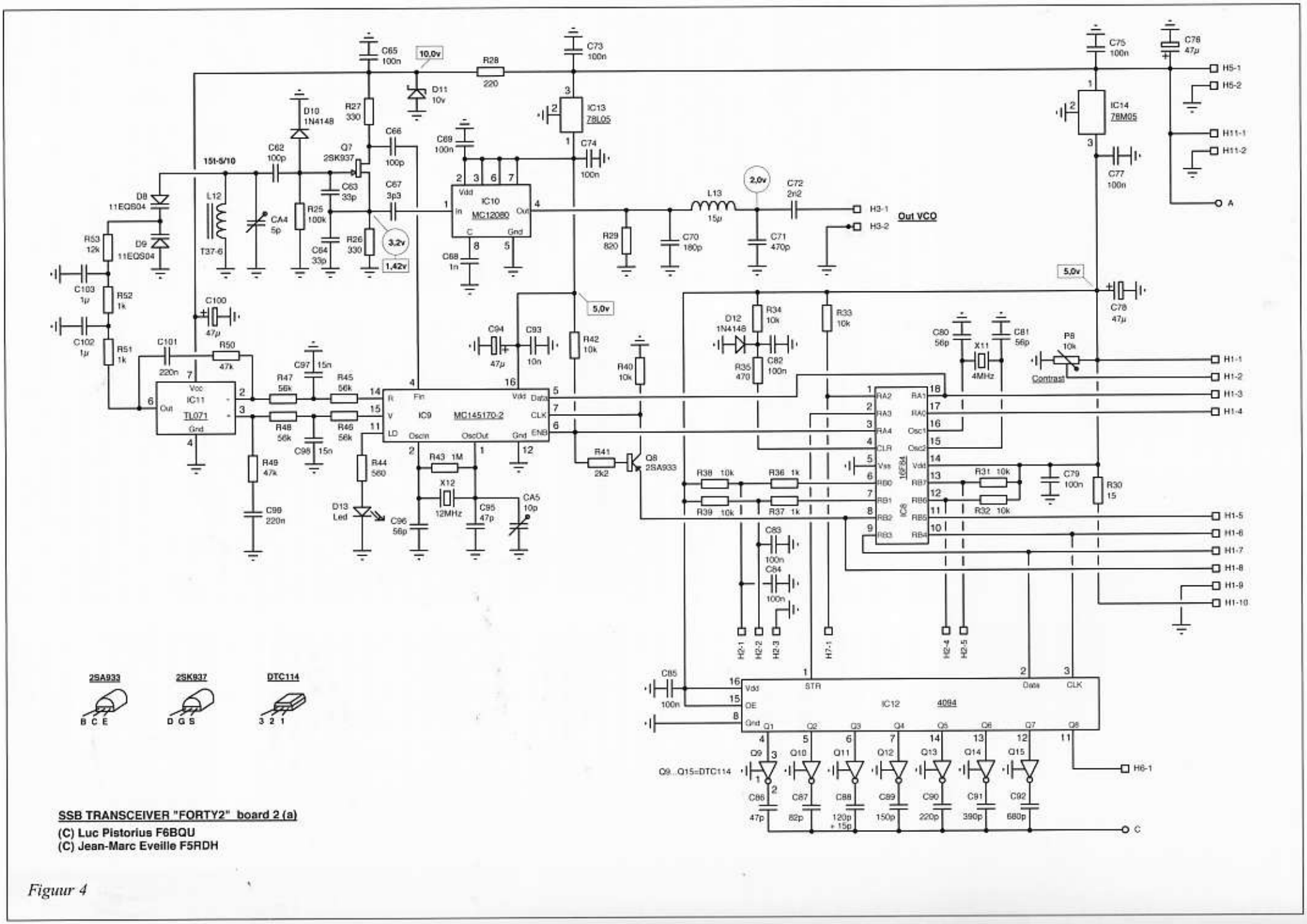
Schakelaar Pb1, die is verbonden met de ingang RB6, wordt gebruikt voor de stapgrootte en de verzwakking. Op RB7 is de schakelaar Pb2 aangesloten en die bedient de RIT en de breedte van het filter. Met de kontaktdender van deze schakelaars wordt door het programma in de PIC 16F84 afgerekend. Dat geldt ook voor de schakelaar in de microfoon, de PTT-schakelaar, die verbonden is met ingang RA2.

Het aantal in/uitgangen van de 16F84 is beperkt tot 13 stuks en daar zijn er reeds 2 voor de encoder en 3 voor de schakelaars gebruikt, totaal dus 5 ingangen.
Voor de aansturing van het display zijn nodig: 4 datalijnen, enable en RS → totaal 6 uitgangen. En we zijn er nog niet want de PLL moet worden gestuurd met drie lijnen, data, enable en clock. We komen een uitgang te kort en dat kan alleen maar worden opgelost door pen 18 te gebruiken voor èn het display èn de PLL. Het zal duidelijk zijn dat de PLL en het display na elkaar aangestuurd worden. Dit alles is vastgelegd in het programma van de PIC.
Nu denkt u misschien dat we nu wel klaar zijn met de uitgangen maar de condensatoren van het LF-filter dienen ook nog geschakeld te worden via IC12. Dat gebeurt met een dubbelgebruik van de pennen RB3 en RB4. Ook de verzwakker aan de ingang van de ontvanger wordt nog door de microprocessor aangestuurd.

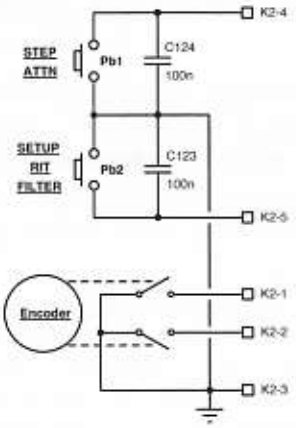
R30 beperkt de stroom voor de achtergrondverlichting van het display tot een veilige waarde; met de potmeter P8 kan het kontrast worden geregeld. Een aantal ingangen is voorzien van 'pull up' weerstanden die deze 'hoog' houden, R31, R32, R33, R38, R39 en R41.
De synthesizer (PLL) werkt met een referentieoscillator op 12MHz waarvoor de onderdelen X12, C95, C96 en de trimmer CA5 worden gebruikt. Met de trimmer kan de referentiefrequentie afgeregeld worden. De LED D13 geeft het al-dan-niet locken van de PLL aan.

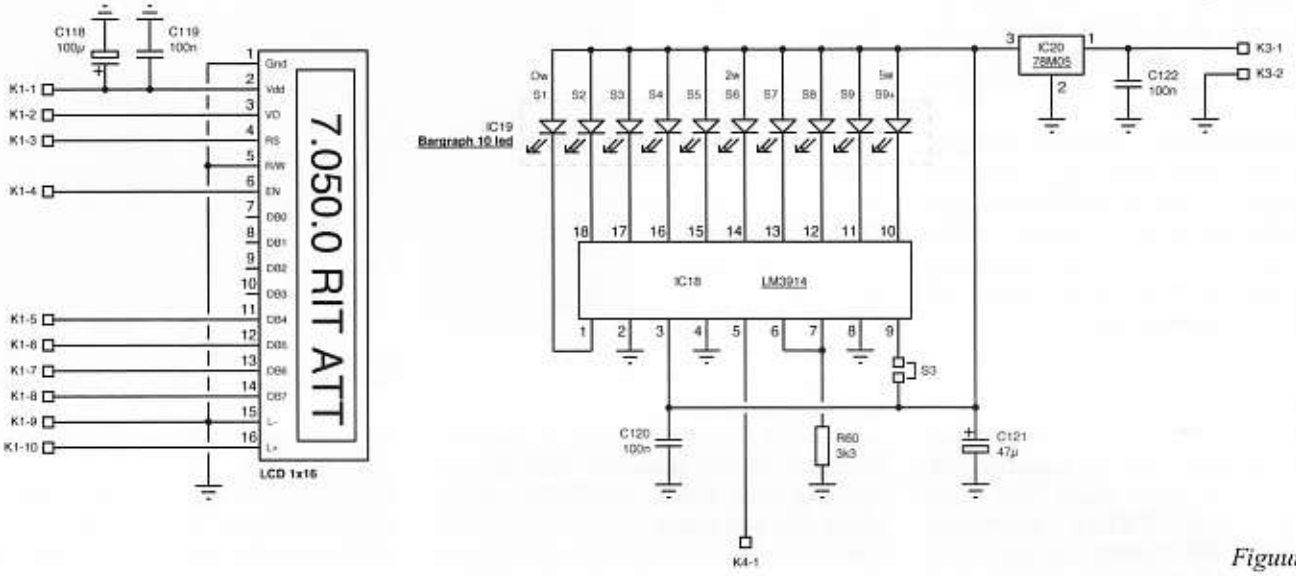
Op de uitgangen V en R van IC9, een MC145170, is de fasevergelijker IC 11, een TL071, aangesloten en die levert het signaal om de VCO rond FET Q7 exact op frequentie te houden. Het loopfilter bestaat uit de weerstanden R45...R50 plus de condensatoren C97...C99 en C101. Het laagdoorlaatfilter R51, R52, R53 plus C102, C103 verhindert dat er 'rommel' vanuit de fasevergelijker in de VCO geraakt.

De VCO werkt op een frequentie die


SSB TRANSCEIVER "FORTY2" board 2 (a)
(C) Luc Pistorius F6BQU
(C) Jean-Marc Eveille F5RDH
2SA933
2SK937
DTC114
B C E
D G S
3 2 1
IC10 MC12080
IC9 MC145170-2
IC11 TL071
IC12 4094
IC8 16F84
IC13 78L05
IC14 78M05
Out VCO
Contrast
4MHz
12MHz
Led
Q9...Q15=DTC114
10,0v
5,0v
3,2v
1,42v
2,0v
151-6/10
T37-6

Figuur 4





Figuur 6

10x de werkfrequentie is en wordt met IC10, een MC12080, door 10 gedeeld. IC10 is geen gewone digitale 10-deler maar een deler die een sinus afgeeft. Op de uitgang is nog een extra laagdoorlaatfilter aangesloten voor een extra schoon signaal, C70, C71 en L13.
Vanaf de drain van de VCO wordt via C86 een deel van het oscillatorsignaal naar pen 4 van de MC145170 geleid; dit signaal wordt door de PIC geteld en na omrekening op het display weergegeven.

Frontplaat - figuur 6
De print voor het bedieningspaneel draagt niet erg veel onderdelen: het display, de druktoetsen, de rotary encoder en de LED-bar. Met de brug S3 kan worden gekozen tussen het oplichten van maar één LED of de hele LED-bar. Het laten oplichten van maar één LED kan het batterijgebruik bij ontvangst verminderen.

(wordt vervolgd...)

Deze transceiver is ontwikkeld en gebouwd door Luc Pastorius, F6BQU. De synthesizer plus de programmatuur voor de PIC is verzorgd door Jean-Marc Eveille, F5RDH.
Vertaling en bewerking voor CQ-PA: Bastiaan Edelman, PA3FFZ.
Oorspronkelijke publicatie: MEGAHERTZ magazine 275, Février 2006.

Maak eens reclame voor de VRZA. Heus het helpt!

LINEAR AMPLIFIERS:UK AMP-ACOM-TE-SYSTEMS-ANTENNE TUNERS-COAX
TRANSCEIVERS: ICOM-KENWOOD-YAESU-TEN-TEC-FLEXRADIO-AOR-K2

GB Antennes & Towers

Voorstraat 47 3231 BE Brielle Tel: 0181-410523 Winkel open 09/18uur**
Kijk op onze website : www.gbanttow.nl ,ook voor speciale aanbiedingen in Antennes: HF yagi-HF quad´s-VHF-UHF yagi/quad´s-Draadantennes-Rotoren Masten:Driekant-Vierkant-Slankmasten-Rondmasten-Fibermasten-Kits masten

"Le FORTY2"

Een bijzondere SSB-zendontvanger voor de 40m-band

door Luc Pistorius, F6BQU

Tweede en laatste deel

Montage

Als u wilt dat de Forty2 meteen functioneert bij het voor de eerste keer inschakelen dan moet u de printplaten met de grootste zorg bestukken. De printplaten zijn zo ontworpen dat het aardvlak zo groot mogelijk is. Dat is voor een hoogfrequentschakeling een uitstekend uitgangspunt waaraan echter voor de montage een nadeel kleeft: de ruimtes tussen de sporen zijn daardoor klein en dat kan bij het solderen gemakkelijk tot kortsluitingen leiden. Gebruik een bout met een fijne punt waarvan de temperatuur regelbaar is, plus een goede verlichting en indien nodig een bril voor het fijne werk... dit geldt in het bijzonder voor de kleine SMD-onderdelen.

- Informatie omtrent het wikkelen van de spoelen kunt u vinden in het schema (figuur 3).
- Begin met het leggen van de draadbruggen op board 2 (synthesizer) zodat deze niet vergeten worden.
- De verbindingen tussen het display en de PIC worden gelegd met een stuk 'flat cable'.
- De HF- en LF-verbindingen moeten worden uitgevoerd met afgeschermde kabel.
- De condensator C125 dient direct op de microfooningang gesoldeerd te worden.

Zie het overzicht van de onderlinge verbindingen, figuur 7, waarbij de uitdrukking *'Alim.'* bij J10 op board 1 moet worden gelezen als *'voeding'*.

Vergeet de koelvin voor de transistor Q6 niet. Warmtegeleidende siliconenpasta moet het thermische contact tussen Q6 en de koelvin bevorderen, waarbij er op moet worden gelet dat ook de diode D6 thermisch met de koelvin wordt verbonden... dus ook hier siliconenpasta gebruiken.
D6 vermindert de ruststroom door Q6, mocht deze transistor te warm worden; op deze manier wordt de eindtor beschermd.

Bij de kristalfilters zijn op de print gaten aangebracht waarmee de behuizing van de kristallen aan massa kan worden gelegd.

Bij de montage van de versterkers Q9...Q15 is het handig om eerst de emitters (aansluiting 1) met één doorgaande draad aan massa te leggen.

Het display komt zo dichtbij als maar mogelijk is tegen de print aan te liggen, zie figuur 16. De condensatoren C118 en C119 worden daartoe op de koperzijde van board 3 gesoldeerd.

De potmeter Pot1 (volume) wordt op/door de printplaat geschroefd en de aansluitingen van deze potmeter gaan direct met draden naar board 2.

De aansluitingen voor de microfoon, de voeding, de antenne, het audio en de aan/uit schakelaar komen in/door de metalen behuizing. De behuizing, zoals gebruikt voor het oorspronkelijke ontwerp en te zien op de foto's, is een kastje type L640 verkrijgbaar bij Dahms Electronic.
De printen liggen erin op railsjes waarbij de twee hoofdprinten (board 1 & 2) met de koperzijden naar elkaar toeliggen en met afstandbusjes met elkaar verbonden zijn.

Afregelen

Benodigde apparatuur:

- dummyload 50Ω @ 10W
- wattmeter, SWR-meter
- universeelmeter
- frequentiecounter 30MHz
- skoop 40MHz
- (HF-meetzender)

Controleer uw werk goed voordat u de bedrijfsspanning aansluit!
Verwissel de spoelen en de weerstanden niet. Let goed op de codering van de condensatoren. Ga na of er slechte of vergeten solderingen op de printen voorkomen.

Plaats de IC's nog niet als u voor de eerste keer de spanning op uw printen zet en sluit voor de zekerheid de dummyload aan. Meet nu of de spanningen juist zijn op de spanningsregelaars en de zenerdiodes; ze mogen 5% afwijken van de waarden die op de schema's zijn aangegeven. Plaats de IC's pas als alles in orde is en de schakeling geen 'idioot' grote stroom trekt.

Afregelen ontvanger

Begin met het in de middenstand zetten van P1, P2 en CA1. Stel CA2 in op een kwart van de capaciteit.

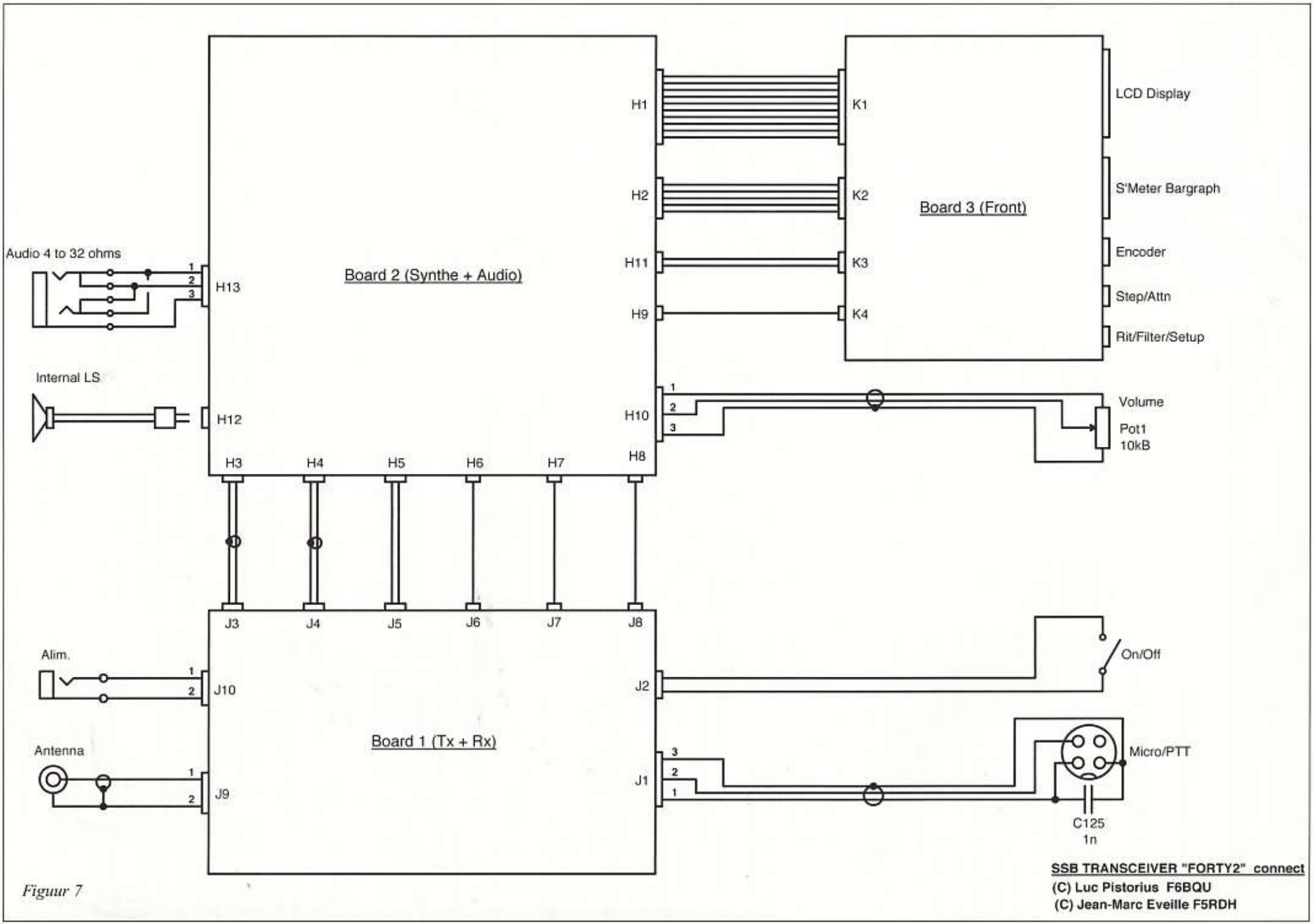
Zet de Forty2 aan.
Zet de aanwijzing van het display op 7.070.0 waarbij u de stapgrootte kunt veranderen door het drukken op de knop 'step'.
De breedte van het filter moet worden ingesteld op 2,4kHz. Het instellen van het filter gaat door het lang indrukken van *'filter'* waarna de ingestelde breedte op het display verschijnt. Deze waarde kan men wijzigen door aan de rotary encoder te draaien totdat de gewenste waarde op het display verschijnt. Deze waarde is echter **nog niet** ingesteld... dat doet men door hem te bevestigen met een kort drukken op de toets *'filter'*.

Met Pot1 in de middenstand moet er nu een zacht ruisen uit de luidspreker te horen zijn. Verzeker u er van dat de verzwakker buiten werking is en regel dan CA1, L4 en L5 af op maximaal ruisen. Herhaal deze afregeling een paar maal zodat u een eenduidig maximum van de ruis verkrijgt.
Probeer of u een zwak station kunt horen... of nog beter: gebruik de meetzender voor het naregelen van de ontvangeringang.

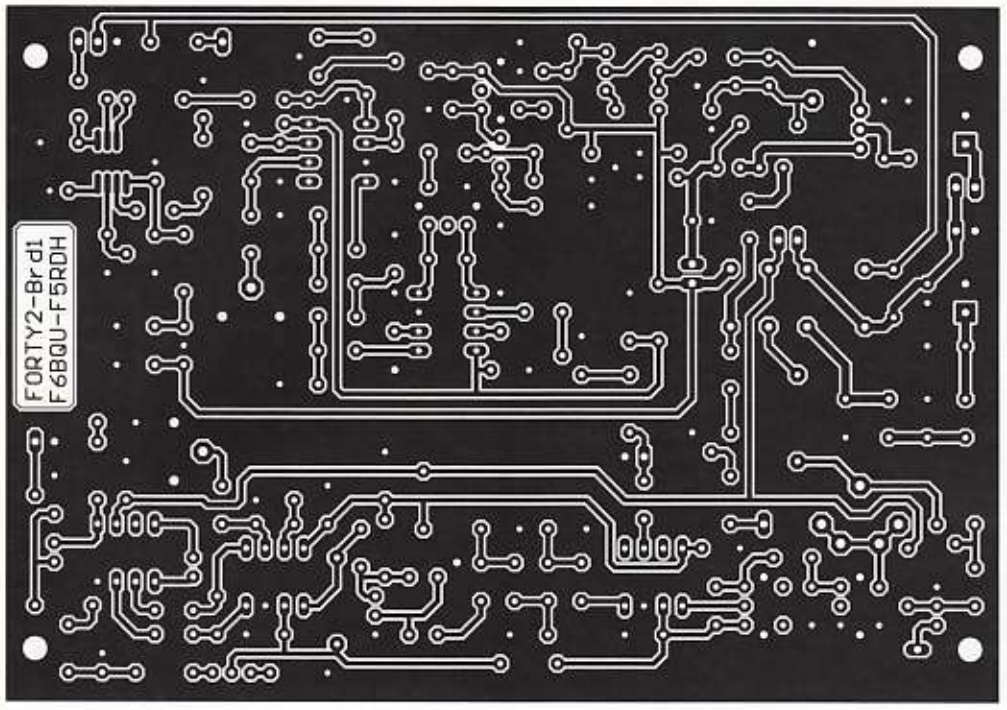
De mate van verzwakking door de verzwakker kan worden geregeld met P1. Maar dan moet wel eerst de verzwakker worden ingeschakeld en dat doen we door lang op de toets *'attn'* te drukken. Het weer uitschakelen van de verzwakker gaat op dezelfde manier.
Regel P1 af in de avonduren als er veel sterke stations op de band te horen zijn.

De frequentie van de **BFO** is afhankelijk van de eigenschappen van de gebruikte kristallen. Het is heel **belangrijk** dat alle kristallen (X1 t/m X10) uit dezelfde serie (batch) van dezelfde fabrikant afkomstig zijn!
Ga als volgt te werk voor het afregelen van de BFO:

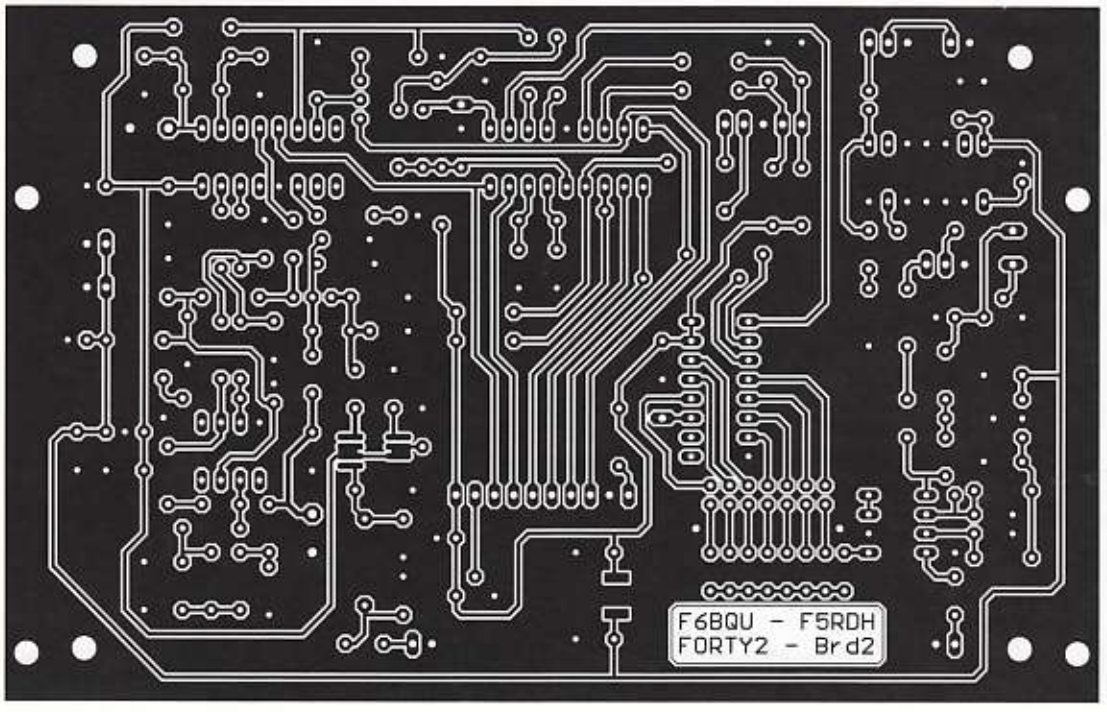
- Zet de trimmer CA2 op de maximale capaciteit (platen gesloten).
- Meet de frequentie van de BFO op pen 7 van IC2.
- Noteer deze frequentie.
- Tel bij deze frequentie 1,8kHz op en regel CA2 af totdat de teller deze nieuwe waarde aangeeft.


Board 2 (Synthe + Audio)
Board 3 (Front)
Board 1 (Tx + Rx)
H1
H2
H11
H9
H10
H8
H3
H4
H5
H6
H7
H13
H12
K1
K2
K3
K4
LCD Display
S'Meter Bargraph
Encoder
Step/Attn
Rit/Filter/Setup
Audio 4 to 32 ohms
Internal LS
Volume
Pot1
10kB
J3
J4
J5
J6
J7
J8
J2
J1
J10
J9
Alim.
Antenna
On/Off
Micro/PTT
C125
1n
SSB TRANSCEIVER "FORTY2" connect
(C) Luc Pistorius F6BQU
(C) Jean-Marc Eveille F5RDH

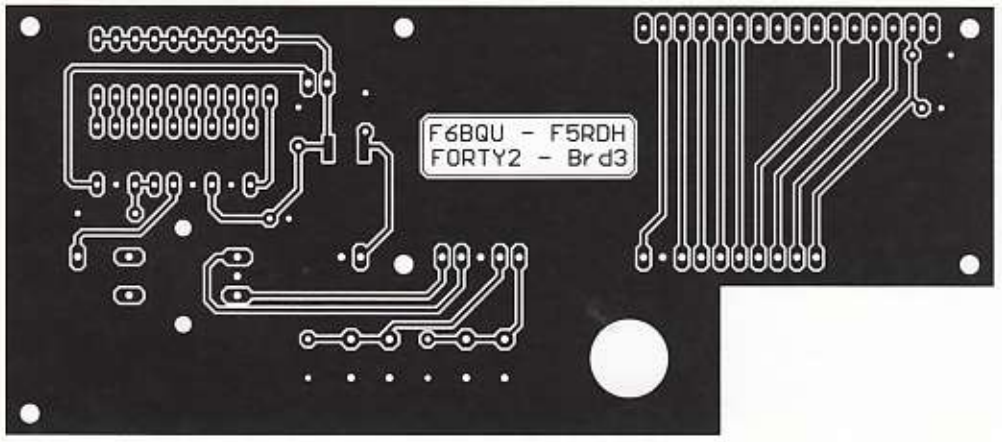
Figuur 7



Print 1



Print 2



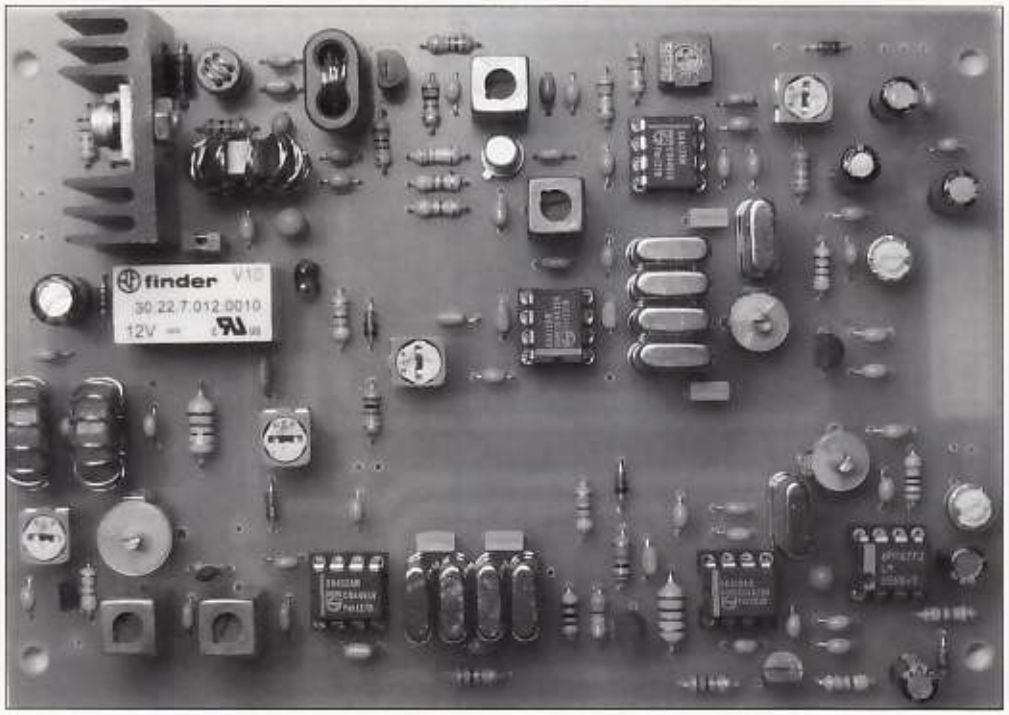
Print 3

Voorbeeld:
Met CA2 op maximum heeft u een frequentie van 4 915,410kHz.
4 915,410 + 1,8 = 4 917,210 en dit is de frequentie waarop u met CA2 de BFO moet afregelen.

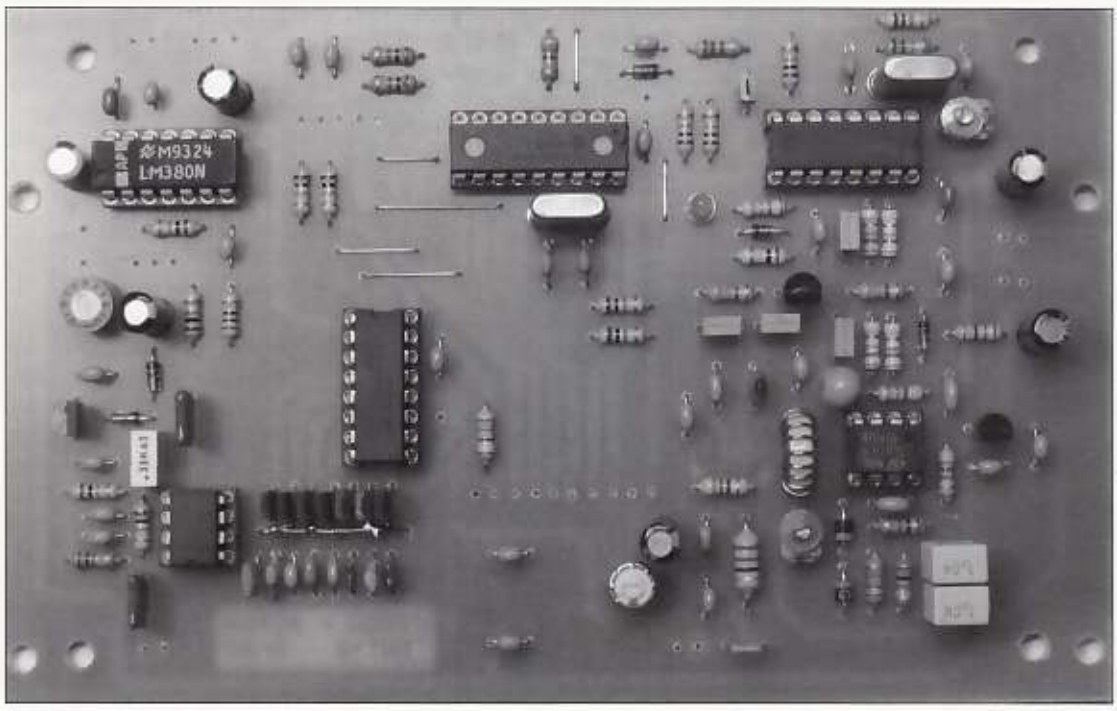
Toelichting
Waarom moeten we 1,8kHz bij de frequentie tellen? De eerste gemeten frequentie is de gecorrigeerde centrale frequentie van het kristalfilter. De breedte van het filter is 4kHz en dus zou het midden moeten liggen op 2kHz.
Het kristal van de BFO resoneert als seriekring waarbij het uitgangspunt is dat een condensator van 30pF wordt gebruikt. CA2 heeft echter een maximale capaciteit van 22pF en de ontbrekende 8pF komt overeen met een afwijking van ongeveer 200Hz. Vandaar dat we corrigeren met 2000Hz - 200Hz = 1800Hz (1,8kHz).

Automatische Sterkte Regeling
Zonder enig signaal op de ingang van de ontvanger dient de ontvanger een maximale gevoeligheid te bezitten en daarvoor moet op de pennen 2 van IC1 en IC2 een spanning van 1,4 volt staan.
Met een signaal van 50µV op de ingang moet op pen 2 van IC1 een spanning van circa 1,02 volt staan en op pen 2 van IC2 ongeveer 0,88 volt. Deze spanningen zijn niet kritisch maar het is wel belangrijk dat de spanning op de twee IC's **daalt** als de HF-ingangsspanning stijgt.

Ga na of de ontvanger niet overstuurd wordt door sterke signalen. Bij oversturing kunt u audiovervorming waarnemen. Mocht dat het geval zijn regel dan P3 wat terug. Normaal gesproken staat P3 in de middenstand.
We injecteren opnieuw



Board 1



Board 2

Zie ook de componentenopstelling in full-colour op de achterpagina van deze CQ-PA.

Board 3

een signaal van 50µV, nu om de S-meter (LED-bar) af te regelen. 50µV komt overeen met S9 en op de weergave van S9 regelen we de LED-bar met P9 af. Met de jumper S3 kan gekozen worden tussen het oplichten van maar één LED of de hele LED-regel.

Synthesizer

Zodra de voedingsspanning aanwezig is zou, bij een foutloze montage, de synthesizer goed moeten functioneren.
Als de LED D13 knippert is de regellus **niet** vergrendeld (gelockt).
Met een **niet** metalen schroevendraaier kan de VCO binnen het vangbereik van de regellus worden gebracht met de trimmer CA4.

Voor een goede werking over het gehele frequentiebereik verdient het aanbeveling om CA4 zo af te regelen dat er een spanning van 2,53 volt staat op pen 6 van IC11 bij een frequentie van 7.070.0 op het display.
Heeft u deze instelling voor elkaar controleer dan of de PLL gelockt blijft aan de bandgrenzen, 7,000 en 7,300MHz. Mocht dat niet het geval zijn dan moet het met een kleine bijregeling van CA4 wel lukken.

Is de aangegeven frequentie juist?
Dat een microprocessor wordt gebruikt wil nog niet zeggen dat de aangegeven frequentie exact is. Dat kan alleen als de referentiefrequentie van de PLL in orde is. We zullen dus moeten vergelijken met een andere standaard, een ontvanger met een juiste aflezing of een standaardfrequentie uit een meetzender of iets dergelijks.
Zit de aanwijzing er minder dan 100Hz naast dan kunt u dat verschil wegregelen met CA5. Is het verschil groter dan kunt u een correctiefactor in de PIC zetten.

De voorkant van de Forty2.

De achterkant van de Forty2.

- Schakel het apparaat uit.
- Schakel de Forty2 weer in waarbij u tegelijk de drukknop *'RIT'* ingedrukt houdt.
- Het display geeft nu aan: 'Shift +00.0 K'
- Met behulp van de rotary encoder kunt u nu de frequentiecorrectie ingeven, in stappen van 100Hz.
- Met de drukknop *'step'* kan gekozen worden voor een correctie omhoog of omlaag.
- De correctie moet weer bevestigd worden -in het geheugen opgeslagen- en dat doet men door nogmaals op de knop *'RIT'* te drukken.
- Met CA5 kan een laatste afwijking van minder dan 100Hz nog weggeregeld worden.

Zender

Het afregelen van de zender vereist iets meer aandacht. Begin met het draaien van P2, P4 en P5 op minimum, dat wil zeggen tegen de klok in. P6 zetten we in de middenstand.

Zet de jumper over S1 en verwijder de jumper S2 waardoor de ontvanger in functie blijft tijdens het zenden en de eindtrap van de zender is uitgeschakeld.
Sluit een dummyload aan met een SWR-meter tussen de dummy en de antenne-aansluiting.

De oscilloscoop wordt aangesloten op pen 6 van IC7. P7 regelen we zo af dat we op de skoop een signaal van 200-220mV top-top krijgen. Dit is het maximum signaal dat de SA612 mixer kan verwerken zonder dat er vervorming optreedt.
Druk nu op de PTT-schakelaar van de microfoon: u kunt nu de draaggolf op de ontvanger van de Forty2 horen. Regel de frequentie van de draaggolf met CA3 af op 'zero beat'. Op deze manier kunt u er zeker van zijn dat de zender en de ontvanger van de Forty2 op dezelfde frequentie werken.
De microfoonversterker draaien we open met P5 en nu moeten we onszelf kunnen horen op de ontvanger.
Regel CA3 af met aandacht: het is de bedoeling dat zender en ontvanger op **exact** dezelfde frequentie werken!

Met een goede frequentieteller is dit beter te doen dan met de 'zero beat' methode. De frequentie van de draaggolfoscillator (CA3) moet gelijk zijn aan die van de BFO (CA2). De BFO-frequentie was in het voorbeeld gelijk aan: 4 917,210kHz.

Verwijder nu de jumper S1 en plaats S2 weer terug zodat de 'normale' werking van de Forty2 weer wordt verkregen.

Nu gaan we de balansmixer afregelen met P6 zodat de draaggolfrest op de antenne-uitgang zo klein mogelijk is.
- P5 op minimum, tegen de klok in draaien.
- P6 in de middenstand.
- De dummyload aangesloten.
- De skoop parallel aan de dummy.

We drukken de PTT-schakelaar in en regelen met P6 af op een minimum aan draaggolf op de skoop... en we laten de PTT-schakelaar nog niet los! L7 en L8 worden met de nog steeds ingedrukte PTT-schakelaar op een zo groot mogelijk signaal afgeregeld.

Vervolgens fluiten we in de microfoon en draaien P5 omhoog totdat het uitgangsvermogen op de watt-meter **niet meer toeneemt,** dat zal een vermogen zijn tussen de 3 en de 5 watt.
Als de watt-meter bij het fluiten 5 watt aangeeft dan mag de wijzer bij normale spraak de 2 watt **niet** overschrijden! Wees niet bezorgd... het werkelijke vermogen in de toppen van de modulatie zal 5 watt zijn, ook al geeft de meter met zijn trage wijzer dat niet aan. Er zijn altijd mensen die proberen om **op de meter** een groter vermogen te krijgen; doe dit niet... het bederft alleen maar de kwaliteit van de modulatie! Meer dan 5 watt kan dit setje niet afgeven.

De transistor Q6 is gekozen vanwege zijn grote versterking zodat met slechts twee trappen versterking het maximale vermogen wordt gehaald. Een nadeel van zo'n actieve tor is dat de eindversterker gemakkelijk kan gaan oscilleren.
Druk de PTT-schakelaar van de microfoon in, praat in de mike en als u ophoudt met praten maar de PTT-schakelaar nog steeds ingedrukt houdt dan mag er **géén** vermogen uit de zender komen. Is dat wel het geval dan staat de zendereindtrap te oscilleren!
Aan het oscilleren kan een eind gemaakt worden door een condensator van 10nF in serie met een weerstand van 1kΩ tussen de basis en de collector van Q6 te monteren. Doe dit aan de onderkant van de print en houd de bedrading zo kort mogelijk.

Heeft de eindversterker geen enkele neiging tot oscillatie èn is het uitgangsvermogen aanzienlijk minder dan 5 watt (bij fluiten) dan kunt u proberen om meer versterking te verkrijgen door een draadje over R23 en R24 te solderen.

De audiocompresser kan worden ingesteld met P4 die tussen een kwart en een derde moet worden opgedraaid. Ga niet te ver... dat levert een slechte modulatiekwaliteit op en nauwelijks meer spraakvermogen.

Het vermogen van de zender kan ook worden afgelezen op de LED- bar. Regel P7 zo af dat de aanwijzing overeenkomt met de aangesloten watt-meter.

Veel succes met de bouw en veel plezierige verbindingen met 'Le FORTY2' gewenst.

Deze transceiver is ontwikkeld en gebouwd door Luc Pastorius, F6BQU. De synthesizer plus de programmatuur voor de PIC is verzorgd door Jean-Marc Eveille, F5RDH.
Vertaling en bewerking voor CQ-PA: Bastiaan Edelman, PA3FFZ.
Oorspronkelijke publicatie: MEGAHERTZ magazine 275, Février 2006 en 276, Mars 2006.

Internet:
F6BQU = http://lpistor.chez-alice.fr voor de originele Franse versie van 'Le Forty2' en de hex-code voor de gebruikte PIC.
PA3FFZ = http://home.hetnet.nl/~ba8tian/index.html voor de hex-code = forty2.zip
ARTRA = http://www.artra-qrp.com
Hier kunt u bouwpakketten bestellen van de Forty2 of de moeilijk verkrijgbare onderdelen of alleen de printen.
Het probleem met deze site is de taal, Frans.

(lees verder op blz. 300)